RELAÇÕES ENTRE TÉCNICAS DE MANEJO E PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO – PATY DO ALFERES (RJ)

João Paulo Lima de MIRANDA[1]
Ana Valeria Freire Allemão BERTOLINO[2]
Andrea Paula de SOUZA[3]
Aline Santos LOPES[4]
Nelson Ferreira FERNANDES[5]

INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a humanidade. Desde o momento que o homem passou de nômade a sedentário, a agricultura tornou-se atividade básica, e a importância do solo cresceu exponencialmente (BERTONI e NETO, 1999). Além disso, o solo é um componente essencial da biosfera (GUERRA, 2001).

Como algumas das técnicas de manejo foram desenvolvidas em ambiente temperado, quando as mesmas são utilizadas nos trópicos, o processo da erosão intensifica-se de forma alarmante, tornando-se uma questão de grande relevância mundial, pois anualmente, toneladas de materiais são carreadas pela erosão (LEPSCH, 2002). Muitas terras que outrora eram cultiváveis, hoje estão em situação sub-marginal (BERTONI e NETO, 1999).

O processo erosivo causa problemas sociais no campo, como a queda dos rendimentos da produção agrícola, e diversos problemas ambientais, entre eles, assoreamento e poluição dos rios (BERTONI e NETO, 1999; LEPSCH, 2002).

As propriedades físicas do solo, tais como a porosidade total, macroporosidade, microporosidade e densidade aparente funcionam como controladoras dos processos hidrológicos e erosivos (BERTONI e NETO, 1999), além de influenciar na produtividade, na poluição do solo, entre outras aplicações.

Sabe-se que os manejos diferenciados dos solos podem influenciar e modificar positivamente ou negativamente as propriedades físicas dos mesmos (CARPENEDO e MIELNICZUK, 1990; CAMPOS, REINERT *et al.*, 1995; LUCARELLI, 1997; PINHEIRO, 2002; BERTOLINO, 2004). Quando submetido às práticas inadequadas, o solo pode apresentar quebra e diminuição dos agregados, redução da porosidade, aumento da densidade aparente, deterioração da estrutura, entre outras conseqüências maléficas que acabam modificando os processos hidrológicos e erosivos dos solos.

É fundamental a escolha de práticas agrícolas adequadas, já que solos e ambientes diferentes respondem de forma diferenciada às práticas agrícolas, devido em parte, às variações das propriedades físicas, crescendo atualmente, a importância dos manejos conservacionistas em detrimento dos convencionais.

Assim, é de grande importância o estudo da relação manejo/propriedades físicas do solo em ambientes diferenciados para o conhecimento dos processos hidrológicos e erosivos, e conseqüentemente, para o gerenciamento das atividades agrícolas.

[1]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia-UFRJ, bolsista do CNPq, email: jpmiranda@click21.com.br.
[2] Prof. Adj. do Depto. de Geografia da UERJ-FFP.
[3] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia-UFRJ, bolsista do CNPq.
[4] Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia-UFRJ, bolsista do CENPES-UFRJ.
[5] Professor Adj. do Depto. de Geografia-UFRJ.

O objetivo do presente trabalho é avaliar em função do manejo, as modificações da porosidade e da densidade aparente num Latossolo Vermelho-Amarelo em parcelas de erosão no ambiente agrícola serrano do estado do Rio de Janeiro, como tentativa de entender os processos erosivos da região.

ÁREA DE ESTUDO

Os estudos foram desenvolvidos no município de Paty do Alferes (RJ), que apresenta grande tradição agrícola, com destaque para a produção de olerículas, especialmente o tomate, que vem se mantendo como uma das maiores do estado. Destaca-se também na região, a existência do problema da erosão hídrica decorrente da alta precipitação, do relevo acidentado (Figuras 1A e 1B), da utilização desordenada dos solos em função da exploração intensiva do tomate, aliada à destruição da cobertura vegetal. A intensificação da erosão resulta na perda de fertilidade dos mesmos, acarretando no abandono da área por parte dos agricultores, com emprego de uma agricultura nômade (CARVALHO, DIAS *et al.*, 1998), agravando os problemas sociais da região.

Figura 1: Agricultura em encostas com relevo íngreme (A) e (B), em Paty do Alferes. Nota-se que agricultores utilizam um corredor para o escoamento da produção, causando o agravamento da erosão (B).

O município foi bastante detalhado e estudado pelos projetos Desusmo (1998) e Embrapa (1998), que tiveram o objetivo de conhecer o ambiente da bacia do rio Ubá para um aumento e manutenção da produtividade agrícola e a diminuição do impacto negativo do homem no meio ambiente (KUZMANN, PRINZ *et al.*, 1998).

De acordo com os supracitados projetos, com relação ao relevo, foram identificados no município três principais domínios geomorfológicos; as feições de degraus e serras escarpados e reafeiçoadas, os compartimentos de colinas suaves, e compartimentos de degraus e colinas dissecadas. A classe de solo latossolo é a mais representativa do município, cujas principais características são a textura argilosa, baixa fertilidade natural, boa drenagem, e elevada susceptibilidade á erosão em locais de relevo movimentado. O clima foi caracterizado como Cw na classificação de Koeppen, com a temperatura média anual de 20,7°C, variando entre 24°C em fevereiro e 16,5°C em julho. A precipitação média anual apresenta um total de 1196 mm, sendo o trimestre de novembro a janeiro o mais chuvoso, com 48 % do total, destacando-se janeiro, com 219,3 mm, enquanto que o trimestre de junho a agosto foi o mais seco, com 6,2 % do total, com o mês de julho apresentando um total de 19,8 mm.

Mais precisamente, o presente estudo foi realizado no Campo Experimental da PESAGRO-RJ, instalado no distrito de Avelar, inserido na bacia do rio Saco-Ubá (Figura 2).

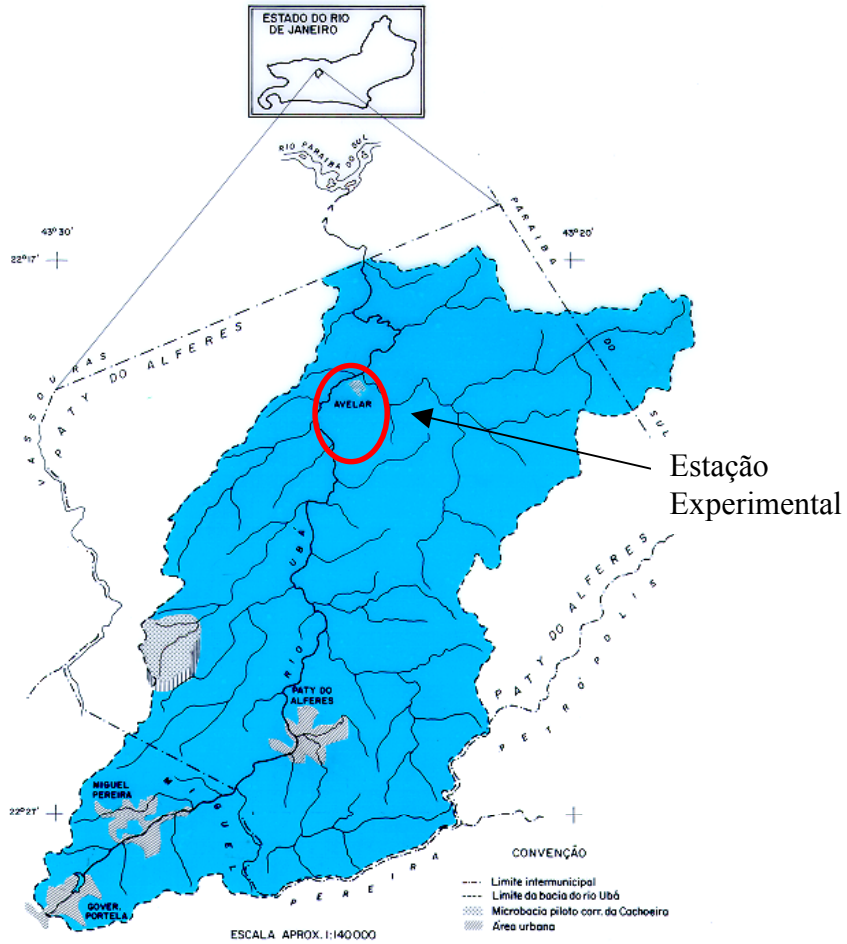

Figura 2: Localização do município de Paty do Alferes no estado do Rio de Janeiro e do Campo Experimental da PESAGRO-RJ, no Distrito de Avelar. Fonte: Desusmo (1998).

No Campo Experimental, existem quatro parcelas de erosão, do tipo Wischmeier, com 22 x 4 m cada, totalizando-se 88m², ligadas a tanques coletores de água e sedimentos. As parcelas estão situadas na parte intermediária de uma encosta, cuja declividade média é de 30%, e instaladas sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 3).

As parcelas de erosão, apresentam os seguintes sistemas de manejo (KUZMANN, PRINZ *et al.*, 1998):

Parcela SC → utilização de sistema sem presença de cobertura vegetal e arado com trator de disco;

Parcela PC → utilização de sistema de preparo convencional, com queimada de resíduos da cultura anterior, arado de discos e gradagem com trator morro abaixo;

Parcela PN → utilização de sistema com ausência de queimada, arado com junta de boi, plantação em nível e presença de faixa de grama de capim colonião a cada 6 ou 7 metros;

Parcela CM → utilização de sistema de cultivo mínimo, com plantio direto nas covas, sem queima de resíduos e preservação da cobertura vegetal entre as culturas.

Figura 3: Visão da Estação Experimental, sendo possível observar as parcelas de erosão e os tanques coletores de água e sedimentos, situados no terço intermediário da encosta.

Além dos projetos Desusmo (1998) e o da Embrapa (1998), diversos estudos foram e vêm sido realizados no mesmo Campo Experimental, tais como os de Turetta (2000), Pinheiro (2002), Souza (2002), Souza (2003), Bertolino (2004), Lopes (2005), e Jardim (*in prep*).

METODOLOGIA

Foram coletadas 18 amostras indeformadas (pelo anel de Kopecky) por parcela, nas profundidades de 0-5, 15-20 e 30-35 cm, nos seus setores superior, médio e inferior das parcelas. Desta forma, totalizaram-se 72 amostras para os ensaios de porosidade total, macroporosidade, microporosidade e densidade aparente, pelo método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997), que foram realizados no Laboratório de Pedologia do Departamento de Geografia da UFRJ. Para efeito dos cálculos estatísticos, foram feitos os desvios padrões das amostras.

Os cálculos para porosidade total foram realizados de acordo com as fórmulas 1 e 2, sendo obtida através da subtração do peso da amostra saturada pelo peso da amostra seca (após a sua passagem por uma estufa), e pela divisão deste resultado pelo volume da total da amostra.

(1)

$$\mathbf{Pt(\%) = \frac{Vv}{Vt}(\times 100) = \frac{Va}{Vt} \rightarrow \rho a = \frac{Pa}{Va} \rightarrow Va = \frac{Pa}{\rho a} \rightarrow \rho a = 1 \rightarrow Va = Pa \rightarrow Pt = \frac{Pa}{Vt}}$$

(2)

$$Pt = \frac{Psat - Ps}{Vt}$$

Onde:

Vv = Volume de Vazios

Vt = Volume Total

Va = Volume de Água

Pa = Peso da Água

ρa = Densidade da Água

Psat = Peso da amostra saturada

Ps = Peso da Amostra Seca

Vt = Volume Total

A macroporosidade (Fórmula 3) foi obtida através da subtração do peso da amostra saturada pelo peso da amostra após a mesa de tensão, dividida pelo volume total da amostra, enquanto que a microporosidade foi através da subtração do peso da amostra após a mesa de tensão pelo peso da amostra após a estufa (peso seco) dividida pelo volume total da amostra (Fórmula 4).

(3)

$$Ma = \frac{Psat - Pmts}{Vt}$$

Onde:

Ma = Macroporosidade

Pmts = Peso da amostra após a saída da mesa de tensão

(4)

$$Mi = \frac{Pmts - Ps}{Vt}$$

Onde:

Mi = Microporosidade

A densidade aparente foi alcançada através dos dados do ensaio de porosidade, sendo resultado da divisão do peso da amostra seca (após a estufa) pelo volume total da amostra (Fórmula 5):

(5)

$$\mathbf{Dap} = \frac{\mathbf{Ps}}{\mathbf{Vt}}$$

RESULTADOS

Os resultados das propriedadas físicas serão avaliados por profundidade na média de seis amostras (todos os setores), e na média de quatro amostras (setores superior e inferior). Será efetuada também, a análise da variação das propriedades em função do manejo e profundidade de acordo com o desvio padrão das amostras

Com relação ao teor médio geral da porosidade total, pode-se observar que na profundidade de 0-5 cm, variou de 65,11 a 69,96 %, enquanto que na de 30-35 cm esteve entre 53,49 e 58,10 %, indicando uma redução de 23,54 % nos primeiros 30 cm do solo (Figura 4A). A porosidade total diminuiu com o aumento da profundidade em todos os tratamentos, com exceção do manejo sem cobertura (SC) na camada de 0-5 para a de 15-20 cm, sendo resultado também verificado por Leles (2003). A diminuição da porosidade total com a profundidade está relacionada às elevadas atividades biológicas (fauna e raízes) e à formação de agregados maiores na profundidade superficial (PINHEIRO, 2002), proporcionando maior porosidade nesta camada.

Na seção superficial, os maiores valores foram encontrados nos tratamentos plantio convencional (PC) e cultivo mínimo (CM) em detrimento do SC e plantio em nível (PN), que podem ser explicados por maiores taxas de matéria orgânica, maiores agregados (PINHEIRO, 2002), e elevado número de organismos (CM), e por um possível efeito de

formação de crostas no sistema SC. Nas demais profundidades, houve comportamento inverso, com o manejo SC e PC apresentando os maiores teores médios, e os sistemas conservacionistas PN e CM, com menor revolvimento, demonstrando menores valores. Souza (2002), também encontrou menores valores da porosidade total no manejo PN, relacionando o resultado com os maiores valores de densidade aparente.

Na análise da variação da porosidade total nos setores superior e inferior (Figura 4B), pode-se observar que foi seguida a tendência geral (Figura 4A) de redução da porosidade total com a profundidade. Em termos de valores médios, observou-se que próximo à superfície (0-5 cm), a porosidade total tendeu a variar entre 63 e 70 %, enquanto que na profundidade de 30-35 cm estes valores estiveram entre 52 e 58 %, mostrando reduções na ordem de 17% nos primeiros 30 cm do perfil do solo.

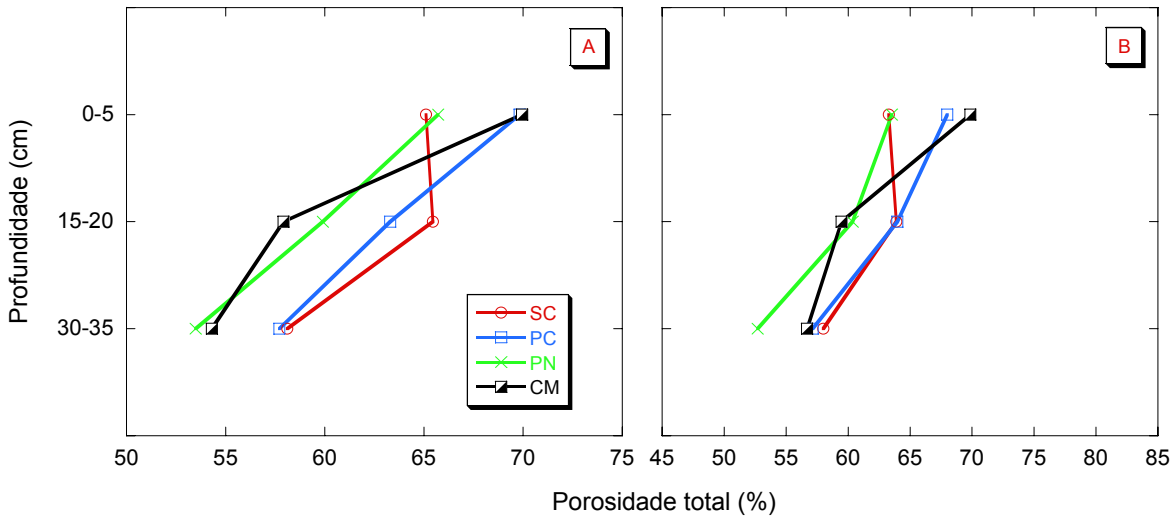

Figura 4: Variação do teor médio geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da porosidade total por manejo e profundidade.

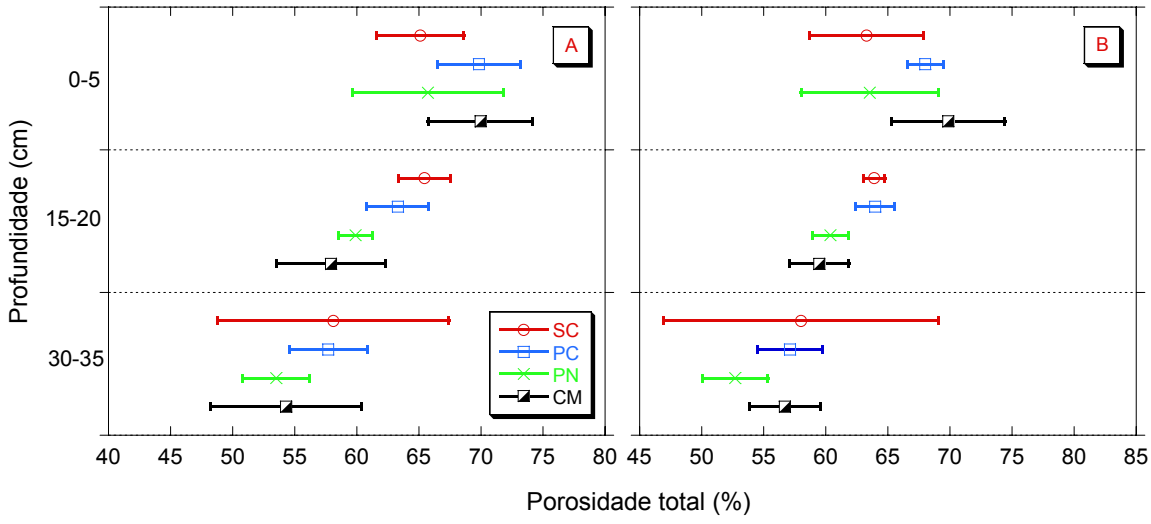

Figura 5: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da porosidade total, por manejo e profundidade.

A porosidade total pouco variou entre os distintos tratamentos, segundo a Figura 5A, com exceção da distinção do manejo SC dos tratamentos PN e CM, na profundidade de 15-20 cm. A baixa variação da porosidade entre os tratamentos também foi encontrada por Turetta (2000) e Leles (2003), sendo possível concluir que o manejo não interferiu significativamente nesta propriedade. As profundidades de 0-5 e 15-20 cm foram as que apresentaram as menores e maiores variações da porosidade total, respectivamente.

A análise do desvio padrão nos setores superior e inferior (Figura 5B) mostra que na profundidade de 0-5 cm, não houve variações entre os distintos manejos, embora de acordo com seus valores médios, haja dois grupos diferentes, o dos tratamentos PC e CM, com maiores valores, e o do SC e PN, de forma bem semelhante ao comportamento geral da porosidade total (Figura 5A). Na profundidade de 15-20 cm, os manejos SC e PC, com valores mais elevados, se diferenciaram das parcelas PN e CM, com porosidade total menor. Na profundidade de 30-35 cm, não foram encontradas alterações entre os manejos, em parte devido ao grande desvio padrão da parcela SC.

Com relação à macroporosidade, observou-se que os seus valores médios gerais variaram de 34 a 39 % na profundidade superficial e de 16 a 28 % na camada mais profunda (Figura 6.A), sendo possível concluir que tendeu a reduzir com o aumento da profundidade, devido à redução da atividade biológica, com destaque para o trecho de 0-5 a 15-20 cm no manejo cultivo mínimo (CM), com um grande acréscimo de 44 % em 10 cm. Eltz, Peixoto *et al.* (1989), também encontraram reduções da macroporosidade com o aumento da profundidade.

No manejo sem cobertura (SC) no trecho de 0-5 a 15-20 cm, e no CM no trecho de 15-20 a 30-35 cm, no entanto, não ocorreu esta tendência geral, com aumento de 2 e 5 % da macroporosidade, respectivamente. No caso do CM, este fato ocorreu devido à presença de um veio de quartzo que tendeu a influenciar no aumento da macroporosidade.

Na análise da variação da macroporosidade nos setores superior e inferior (Figura 6B), nota-se que não ocorreram modificações desta propriedade em relação à média geral, já que apresentaram comportamento semelhante.

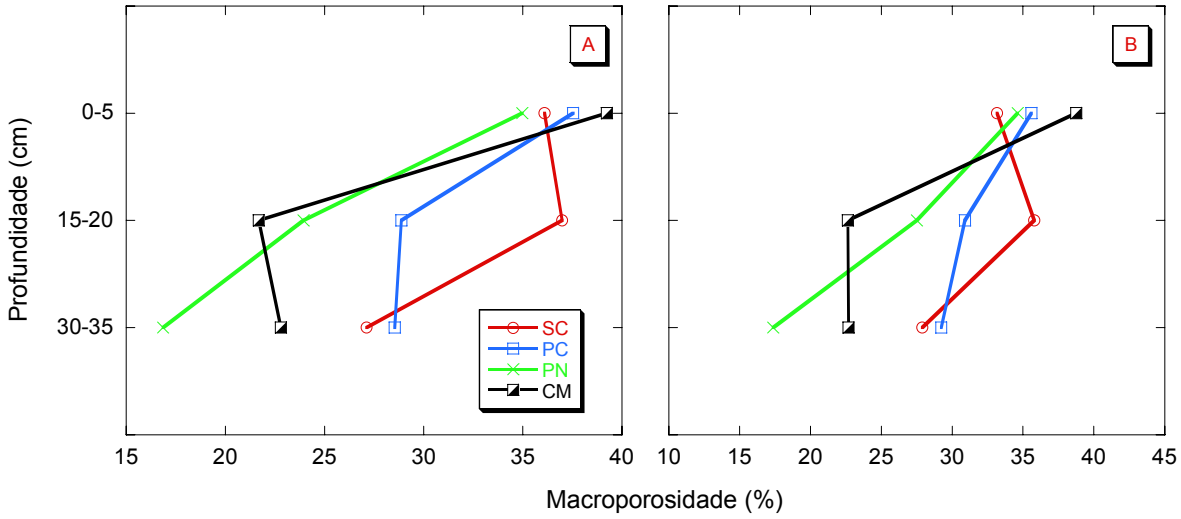

Figura 6: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da macroporosidade, por manejo e profundidade.

Pode-se observar que na profundidade de 0-5 cm, não foram encontradas variações da macroporosidade geral entre os manejos (Figura 7A), com o CM apresentando maior valor médio, provavelmente por possuir maiores taxas de matéria orgânica, como comprovam Turetta (2000) e Pinheiro, (2002), cuja presença favorece maior infiltração da água da chuva, e conseqüentemente, menor erosão pelo reduzido efeito de escoamento superficial. Na camada seguinte, foram encontradas as maiores alterações desta propriedade, com destaque para o manejo SC, que com maior valor médio, se distinguiu dos demais, e também para a diferenciação do sistema PC com o CM.

Na camada de 30-35 cm, formaram-se dois blocos, o primeiro com os manejos SC e PC e o segundo com os sistemas conservacionistas CM e PN, apresentando os menores valores médios por causa do menor revolvimento nessa profundidade. Verificou-se também que os manejos SC e CM se diferenciaram do PN. Souza (2002) encontrou diferenças superiores a

5 % da macroporosidade entre os tratamentos, diferindo do estudo de Albuquerque, Reinert *et al.* (1995), que não encontraram variações entre os manejos.

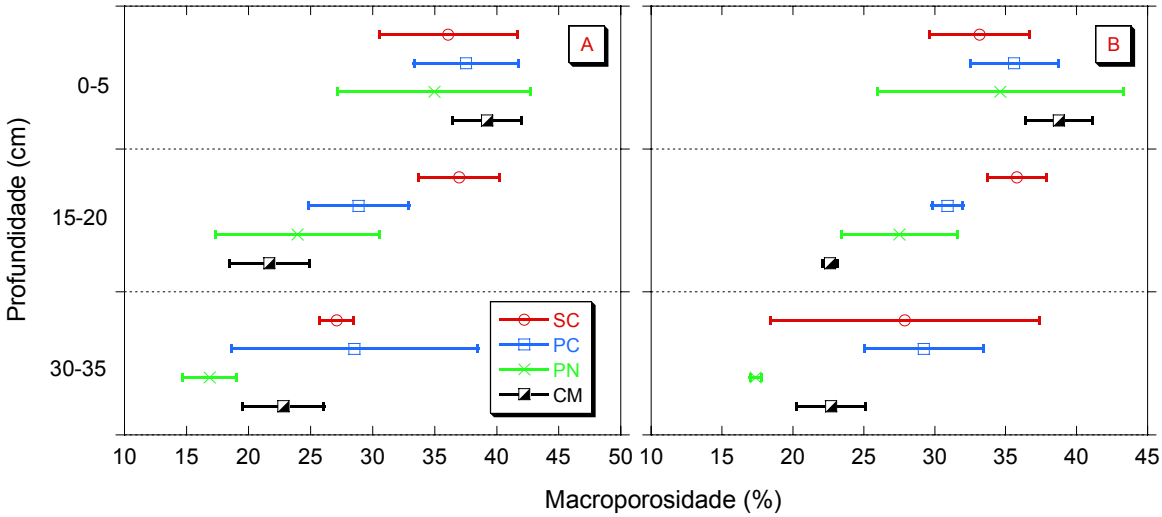

Figura 7: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da macroporosidade, por manejo e profundidade.

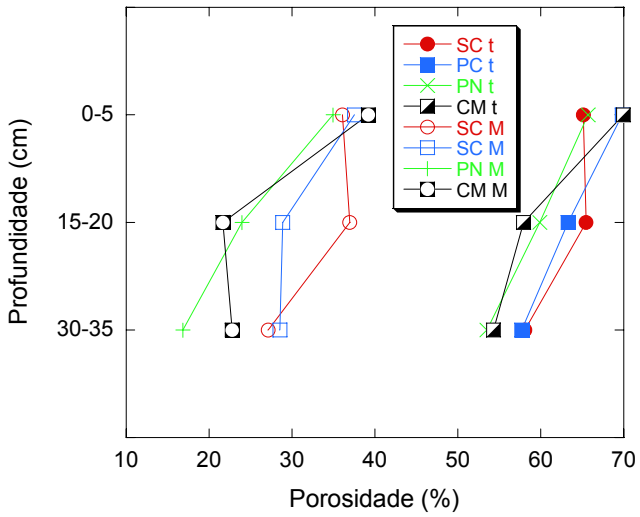

Figura 8: Comparação da porosidade total (t) e macroporosidade (M) média, por manejo e profundidade.

A análise do desvio padrão nos setores superior e inferior (Figura 7B) mostra que não ocorreram variações da macroporosidade em relação à média geral na profundidade superficial. Na camada de 15-20 cm, as alterações foram as mesmas, com exceção do manejo PN que se diferenciou do CM. Na profundidade de 30-35 cm, o sistema SC apresentou grande desvio padrão, enquanto que na média geral, este fato ocorreu com o manejo PC. Nota-se que as demais alterações ocorreram nos tratamentos PC e PN, enquanto que o SC e PC não se diferenciaram como na média geral. Nesta mesma profundidade, os blocos diferenciados se mantiveram (SC e PC – PN e CM).

É conveniente notar também que, quando a porosidade total é comparada com a macroporosidade, observa-se que o comportamento da última condicionou o da primeira, já que ambas apresentaram comportamentos bastante semelhantes (Figura 8), resultado semelhante ao de Leles (2003) e Bertolino (2004).

Em relação à variação geral da microporosidade, pode-se dizer que esteve entre 29 e 32 % na profundidade superior, e de 29 a 36 % na camada de 30-35 cm (Figura 9A). Os

porcentuais tenderam a aumentar com a profundidade, devido à redução da atividade biológica e da matéria orgânica, responsável pela formação de macroporos, bem como pelo aumento do adensamento do solo. Nos tratamentos PC e CM na profundidade de 15-20 para a de 30-35 cm, houve comportamento inverso, com decréscimos de 15 e 13 %, respectivamente nos trechos entre 15-20 a 30-35 cm., que pode estar relacionado, no caso do CM, ao veio de quartzo, que determinou aumento da macroporosidade, e conseqüentemente, redução da microporosidade.

Na variação da microporosidade entre os setores superior e inferior (Figura 9B), pode-se notar que não ocorreram modificações em relação à média geral, já que assumiram comportamentos semelhantes, sendo possível concluir que o setor médio não interferiu nessa propriedade.

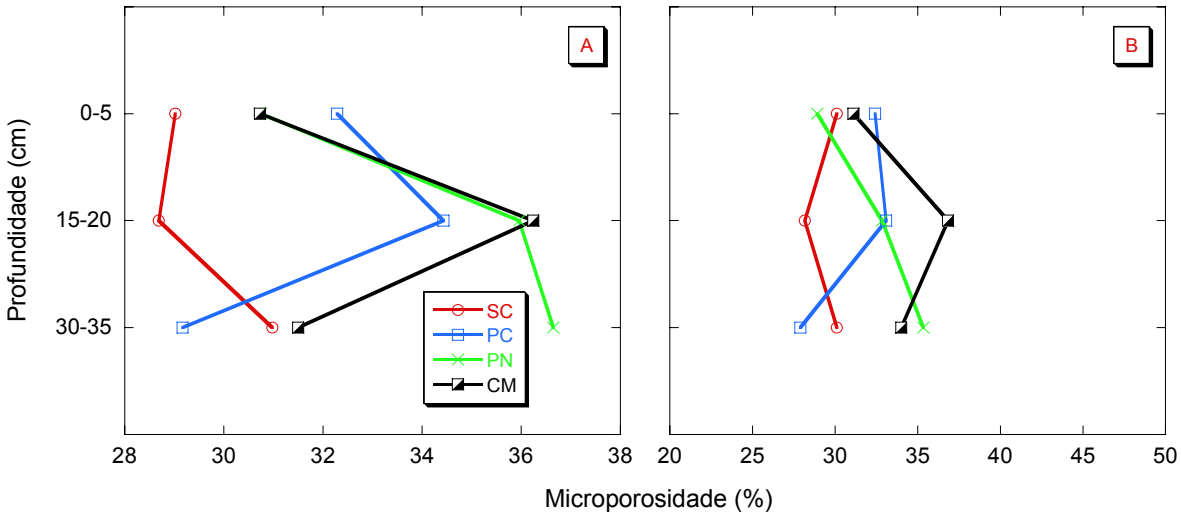

Figura 9: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da microporosidade, por manejo e profundidade.

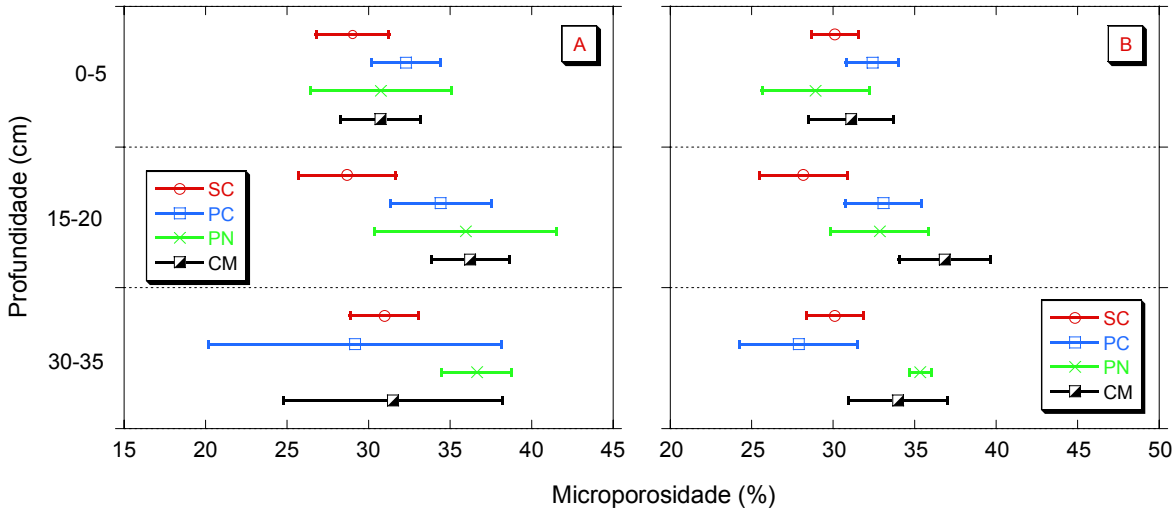

Figura 10: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da microporosidade, por manejo e profundidade.

Pode-se observar que, segundo a análise do desvio padrão, não houve significativas alterações da microporosidade entre os manejos (Figura 10A), especialmente na profundidade superficial, que também apresentou valores médios próximos, sendo resultado semelhante ao de Albuquerque, Reinert *et al.* (1995). Na camada de 15-20 cm, o manejo SC, com menor valor médio, se diferenciou do CM, enquanto que na de 30-35 cm, também

se distingui do PN. Nesta última camada, destacaram-se os grandes desvios padrões e dos tratamentos PC (8,97) e CM (6,73).

Não foram verificadas variações da microporosidade entre os tratamentos nos setores superior e inferior (Figura 10B), se comparados com a média geral (Figura 10A). Na profundidade de 15-20 cm, novamente ao sistema SC se diferenciou do CM, enquanto que na camada de 30-35 cm formaram-se dois blocos, com os sistemas PN e CM (maiores valores médios) se diferindo do SC e PC.

Comparando-se a microporosidade com a porosidade total (Figura 11), observou-se que assumiram comportamentos distintos, sendo possível concluir que a primeira não se tornou condicionante da porosidade total. Assim, a macroporosidade, embora possua valores maiores nas profundidades superficiais e menores nas camadas mais profundas em relação a microporosidade, condicionou a porosidade total porque apresentou maiores variações em relação à última, fato que também pode ser observado nos dados de Abrão, Goepfert *et al.* (1979) Albuquerque, Reinert *et al.* (1995), Lucarelli (1997), Souza (2002) e Bertolino (2004).

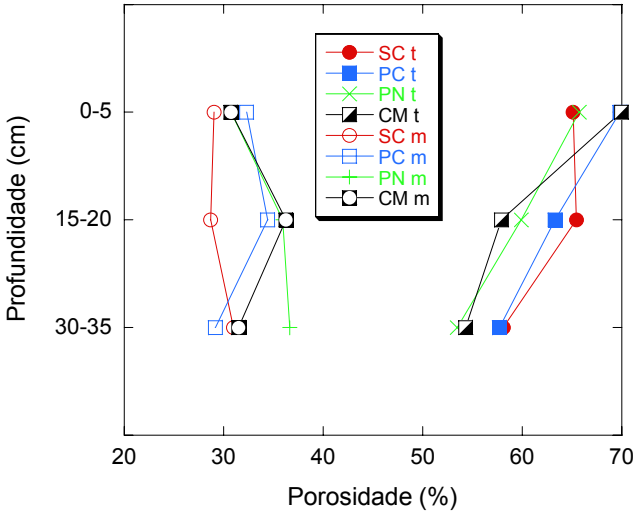

Figura 11: Comparação da porosidade total (t) e microporosidade (m) média, por manejo e profundidade.

Em relação à média geral da densidade aparente, observou-se que os seus valores variaram entre 1,09 e 1,26 g/cm³ na profundidade superficial e entre 1,32 e 1,6 g/cm³ na de 30-35 cm (Figura 12A). Desta forma, houve tendência ao aumento da densidade aparente com o acréscimo da profundidade em todos os manejos, especialmente na profundidade de 0-5 para a de 15-20 cm, onde este decréscimo foi mais forte, com destaque para o PN (30 %) e CM (34 %). A exceção ocorreu no manejo SC no trecho de 0-5 a 15-20 cm, que apresentou redução de 5 % da densidade aparente. A mesma relação foi encontrada por Albuquerque, Reinert *et al.* (1995), Turetta (2000) e Souza (2002), que observaram leve aumento da densidade com a profundidade, que pode ser explicado pelo maior revolvimento mecânico e biológico na profundidade superficial.

Resultado diferente foi observado por Anjos, Ubert *et al.* (1994), que não verificaram distinções significativas em profundidade. Assim, foi constatado que, em geral, há uma relação inversa entre os valores da densidade aparente e os da porosidade total e macroporosidade, o mesmo encontrado por Albuquerque, Reinert *et al.*, (1995); Turetta (2000), e Anjos, Ubert *et al.* (1994).

Pode-se notar que na profundidade de 0-5 cm, os tratamentos SC e PC possuíram os maiores valores em detrimento dos manejos PN e CM, enquanto que na profundidade de 30-35 cm, o fato se inverteu, o mesmo ocorrendo no trabalho de Turetta (2000) e Souza (2002), que explicou que na profundidade superficial, os menores valores podem estar

relacionados ao menor revolvimento além da maior cobertura vegetal, enquanto que no SC, pode estar ligado ao efeito do salpico e do selamento superficial, e os maiores valores do PN e CM nas profundidades seguintes devido ao preparo do solo em tração animal (PN) e o não revolvimento ou práticas anteriores (CM). Sidiras, Derpsch *et al.* (1983) encontraram maiores taxas de densidade aparente em sistema conservacionista até a profundidade de 30 cm, onde houve uma inversão, pelo efeito de "pé de arado".

Em relação aos setores superior e inferior (Figura 12B), não houve mudanças no comportamento da densidade aparente em todos os manejos em relação à média geral (Figura 12A).

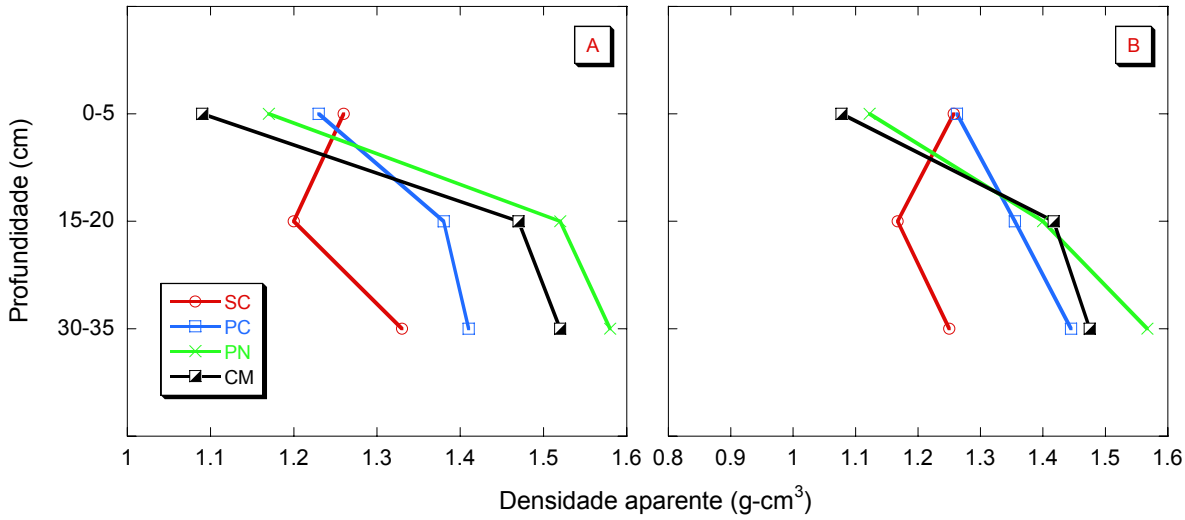

Figura 12: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da densidade aparente, por manejo e profundidade.

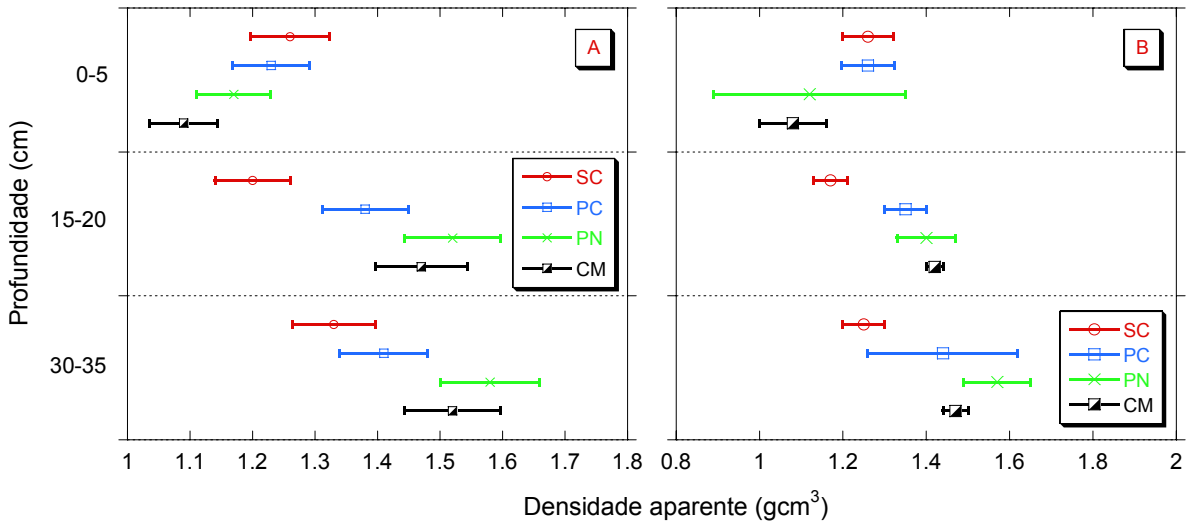

Figura 13: Variação do teor médio e do desvio padrão geral (A) e dos setores superior e inferior (B) da densidade aparente, por manejo e profundidade.

A partir da análise do desvio padrão da média geral da densidade aparente (Figura 13A), é possível observar que na profundidade de 0-5 cm, o manejo CM, com o menor valor médio, se diferenciou do SC, enquanto que na camada de 15-20 cm, o tratamento SC se distinguiu dos demais. Na profundidade mais inferior (30-35 cm), ocorreram as maiores variações da densidade aparente entre os manejos, já que o sistema SC se diferenciou do PN e CM, enquanto que o PC também se distinguiu do PN (maior valor médio), ou seja, os manejos conservacionistas tenderam a se diferenciar dos demais.

Em relação ao desvio padrão dos setores superior e inferior (Figura 13B), nota-se também que, foram pequenas as variações da densidade aparente em relação à média geral (Figura 13A), podendo-se destacar a não diferenciação dos manejos PC e PN na profundidade de 30-35 cm. De acordo com Salton e Mielnickuz, (1995), na profundidade de 2-10 cm, o plantio conservacionista apresentou densidade significativamente superior ao convencional. Ao contrário do presente estudo, nos estudos de Abrão, Goepfert *et al.* (1979), Eltz, Peixoto *et al.* (1989), Albuquerque, Reinert *et al.* (1995), Turetta (2000) Souza (2002) não foram encontradas significativas diferenças entre os manejos.

CONCLUSÕES

Os maiores valores da porosidade total e da macroporosidade na profundidade superficial ocorreram no manejo CM. Observou-se que a macroporosidade foi a maior condicionadora da porosidade total, pois esta apresentou maiores variações do que a microporosidade.

Houve tendência ao aumento da densidade aparente com o acréscimo da profundidade em todos os manejos, constatando-se que ocorreu uma relação inversa da densidade aparente com a porosidade total e macroporosidade, resultado semelhante ao de Albuquerque, Reinert *et al.* (1995) Turetta (2000), e Anjos, Ubert *et al.* (1994).

Pode-se notar que na profundidade de 0-5 cm, os tratamentos SC e PC possuíram os maiores valores de densidade aparente em detrimento dos manejos PN e CM, enquanto que na profundidade de 30-35 cm, o fato se inverteu. Na profundidade mais inferior (30-35 cm), ocorreram as maiores variações da densidade aparente entre os manejos.

O veio de quartzo existente na profundidade de 30-35 cm no manejo CM formou algumas anomalias quando comparadas aos manejos PC e PN. Os valores da microporosidade tenderam a diminuir com a profundidade, ocorrendo comportamento contrário na macroporosidade.

Assim, pode-se concluir que o manejo CM, com maiores valores de porosidade total e menores de densidade aparente na profundidade superficial contém melhores condições de estruturação, promovendo menores susceptibilidade à erosão, atingindo o objetivo geral, os seja, a redução das perdas de sedimentos por erosão.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, P. U. R., GOEPFERT, C. F., GUERRA, M., ELTZ, F. L. F. e CASSOL, E. A. Efeitos de sistemas de preparo do solo sobre características de um latossolo roxo distrófico. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.3, p.169-172. 1979.

ALBUQUERQUE, J. A., REINERT, D. J., FIORIN, J. E., RUEDELL, J., PETRERE, C. e FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo: efeito do solo ao final de sete anos. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.19, p.115-119. 1995.

ANJOS, J. T., UBERT, A. A. A., VIZZOTTO, V. J., LEITE, G. B. e KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.18, p.139-145. 1994.

BERTOLINO, A. V. F. A. Influência do manejo na hidrologia de solos agricolas em ambiente serrano: Paty do Alferes - RJ. (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004. 178 p.

BERTONI, J. e NETO, F. L. Conservação do solo. São Paulo: Editora Ícone. 1999. 355 p.

CAMPOS, B. C. D., REINERT, D. J., NICOLODI, R., RUEDELL, J. e PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um latossolo vermelho-escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.19, p.121-126. 1995.

CARPENEDO, V. e MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolos roxos submetidos a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.14, p.99-105. 1990.

CARVALHO, S. R., DIAS, P. F., FILHO, S. T. C., BLANCANEAUX, P., ARONOVICH, S. e FRANCO, A. R. Recuperação de áreas degradadas no município de Paty do Alferes pela introdução de gramíneas forrageiras e leguminosas herbáceas e arbóreas: EMBRAPA-CNPS, 1998.

DESUSMO. Development of sustainable farming systems on mountainous, low fertility grazing land in South America. commission of the european communities, r&d programme "life sciences and technologies for developing countries, 1998. 165 p.

ELTZ, F. L. F., PEIXOTO, R. T. G. e JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.13, p.259-267. 1989.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 1997. 212 p.

EMBRAPA. Interações ambientais tendo em vista o desenvolvimento sustentável das microbacias dos afluentes do córrego do Saco-Rio Ubá nos municípios de Paty do Alferes e Miguel Pereira-R.J. Rio de Janeiro, 1998. 614 p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: A. J. T. Guerra (Ed.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. Processos erosivos nas encostas, p.149-209

KUZMANN, M., PRINZ, D., PALMIERI, F., COELHO, R. G., GOUVEIA, R. F., NUNEZ, J. E. V., DAEIRA, P. A., LEMOS, A. L. e PAULA, J. L. Avaliação da perda de solo para diferentes manejos do solo no município de Paty do Alferes, RJ: um aspecto do projeto Desusmo. WORKSHOP NACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM REGIÕES TROPICAIS DE RELEVO ACIDENTADO. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998.

JARDIM, H. L. Modelagem Matemática da Erosão em Áreas Agrícolas de Relevo Acidentado. (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, *in prep.*

LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos. 2002. 178 p.

LELES, C. M. D. Propriedades físicas do solo e a sua relação com a erosão - Estação experimental do departamento de geografia- UERJ/FFP. (Monografia). Departamento de Geografia, UERJ/FFP, São Gonçalo, 2003. 82 p.

LOPES, A. S. Avaliação do comportamento hidrológico do solo para diferentes formas de manejo agrícola serrano (Paty do Alferes- RJ). (Monografia). Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, 2005. 56p.

LUCARELLI, J. R. F. Alterações em características de um latossolo roxo submetido a diferentes sistemas de manejo. (Dissertação de Mestrado). Unicamp, Campinas, 1997.

PINHEIRO, E. F. M. Frações orgânicas e agregação em latossolo vermelho em função dos sistemas de oleráceas em Paty do Alferes. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Agronomia, UFRRJ, Seropédica, 2002.

SALTON, J. C. e MIELNICKUZ, J. Relações entre sistema de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul - RS. Revista Brasileira da Ciência do Solo, v.21, n.2, maio-agosto, p.313-319. 1995.

SIDIRAS, N., DERPSCH, R. e MONDARGO, A. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em latossolo roxo distrófico (oxisol). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.7, p.103-106. 1983.

SOUZA, J. M. P. F. Perdas por erosão e características físico-hídricas de latossolo em função do preparo do solo em oleráceas no ambiente de mar de morros, Paty do Alferes (RJ). (Dissertação de mestrado). Instituto de Agronomia, UFRRJ, Seropédica, 2002. 92 p.

SOUZA, A. P. Monitoramento da erosão de solos durante eventos pluviométricos: subsídio à compreensão dos processos erosivos em ambiente agrícola serrano. (Dissertação de mestrado). Instituto de Geociências, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003. 114 p.

TURETTA, A. P. D. Alterações edáficas em função do manejo agrícola de oleráceas em latossolo vermelho amarelo no bioma mata atlântica - Paty do Alferes. (Dissertação de mestrado). UFRRJ, Seropédica, 2000.